DAS VERHALTEN DER MOTILITÄT IN DER ANTRO-DUODENALEN REGION VOR UND NACH PYLOREKTOMIE BZW. NACH PYLOREKTOMIE UND SPV

Andreas Brandl

Diss. München
1985

Aus der Chirurgischen Poliklinik der Universität München
(Direktor: Prof.Dr.F.Holle)

DAS VERHALTEN DER MOTILITÄT IN DER ANTRO-DUODENALEN REGION VOR UND NACH PYLOREKTOMIE BZW. NACH PYLOREKTOMIE UND SPV

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Andreas Brandl
aus Ingolstadt

1984

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät

der Universität München

Berichterstatter: Prof.Dr.med. F.Holle

Dekan: Prof.Dr.med. W.Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 08.05.1984

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einführung	1
II. Material und Methode	6
III. Ergebnisse	25
IV. Diskussion	58
V. Zusammenfassung	69
VI. Literaturverzeichnis	73
VII. Lebenslauf	

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546827_0013

Meinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet

Einführung:

Die selektive proximale Vagotomie (SPV, a-SPV) hat sich innerhalb der zwei letzten Jahrzehnte als Alternativtherapie zur Resektion für die chirurgische Therapie des Gastro-Duodenalulcus (DGU) durchgesetzt (11/18).

Die Durchtrennung der extragastralen vagalen Mageninnervation und Gefäßversorgung (=Desympathisation) der oberen 2/3 des Magens hat jedoch nicht nur die für die Ulcustherapie erwünschte Säurereduktion zur Folge, sondern beeinflußt auch die Motilität beträchtlich (Brand, G.; 5).

Der Wirkungsgrad der Säurereduktion konnte für die verschiedenen Arten der Vagotomie geklärt werden. Nicht so eingehend konnten bisher die vagotomiebedingten Effekte der Motilität direkt erfaßt werden.

Bekannt ist seit van Yzeren's Versuchen (1901) (40), daß bilaterale trunkuläre Vagotomie (TV) Magenatonie, Erbrechen und Pylorospasmus hervorruft (Hollender 1977) (21).

Dragstedt und Owens (1943) (10) bestätigen diese Beobachtungen bezüglich der Störungen des Tonus, der Peristaltik und der Magenentleerung nach epidiaphragmaler TV.

Auch nach ihr findet sich als Triade von Nachteilen:

-die Verminderung bis Aufhebung der Antrumperistaltik

-der Pylorospasmus

-die Stase bzw. Verzögerung der Magenentleerung.

Dragstedt und andere begegnen der Triade durch eine Drainageoperation. Holle und Heinrich (1954 - 60) (19) beobachten bei Versuchen mit einer subdiaphragmalen Fundektomie, welche zugleich der Prototyp einer radikalen proximalen Magendenervierung ist, das gleiche Phänomen der Motilitätsstörung.
Sie zeigen im Tierversuch, daß durch Erhaltung der dorsalen Innervation des Antrum - Corpusstumpfes nach Fundektomie und zusätzliche Pylorotomie die Magenpassage annähernd normalisiert werden kann.
Analog zu diesen Beobachtungen besitzt auch die an der Klinik von Holle (1960 - 64) (15) in mehreren Schritten entwickelte S.P.V., trotz Erhaltung der Antruminnervation, gewisse Risiken hinsichtlich der Antrummotilität.
Störungen der Antrumperistaltik, insbesondere wenn die Denervierung weit nach distal fortgeführt wird (a-SPV) belastet auch diese Methode (Heltzel 1978) (14/36).
Seit Einführung in die Klinikroutine (1964) wird daher die S.P.V. mit einer Pyloroplastik kombiniert.
Sie ist eine form- und funktionsgerechte plastische Korrekturoperation am Pylorus (ff-Py), welche alle ulcerogen bedingten Formveränderungen entfernt und die Entleerungsfunktion ad integrum (deshalb "form- und funktionsgerechte Pyloroplastik") wiederherstellt.
Außerdem wurde seit 1970 deutlich gemacht, daß für diese Korrekturoperation keine der konventionellen

Pyloroplastiken (Heineke-Mikulicz, Finney, Jaboulay und andere) brauchbar ist (1/12/13/8/9/23/30/33). Vielmehr sind, je nach Schweregrad der Veränderungen vier Grundtypen der ff-PY geeignet (Holle + Holle 1980) (16/17/20/22):

Typ I - die submuköse Muskelreduktionsplastik: sm - ff PY (Abk.)

Typ II - die offene Muskel - Ulcusexcisionsplastik: o - ff PY (Abk.)

Typ III- die Pylorektomie, daß ist die zirkuläre totale Entfernung des muskulären Endsegmentes der antro-pylorischen Region (Torus)(38) mit GD: Pyekt - GD (Abk.)

Typ IV - die Pylorektomie bei danach vorliegendem "schwierigem Duodenum" mit Wiederherstellung durch Duodenalverschluß - Gastro-Jejunosomie EzE oder Jejuno-Jejunosomie EzS - Y-ROUX: Pyekt - GJ; JJ-Y. (Abk.).

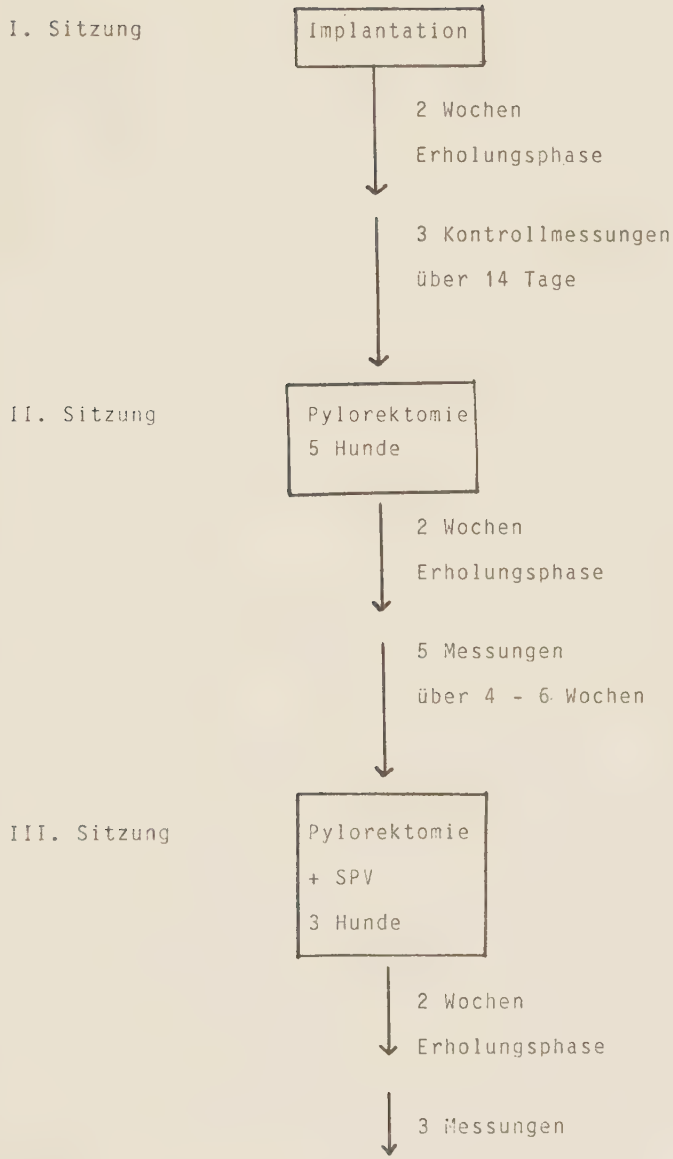
Bisher konnte der Einfluß der sm - ff PY in Kombination mit SPV auf die Motilität des antro-duodenalen Überganges geklärt werden (Reiser und G. E. Holle, 1982) (31).
Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Auswirkungen der alleinigen Pylorektomie auf die gastroduodenale Motilität im Langzeittierexperiment an Hunden darzustellen und mit den Ergebnissen der oben genannten Arbeit zu vergleichen.

Darüberhinaus sollte der Einfluß einer zusätzlichen selektiven proximalen Vagotomie auf die Motilität und Entleerungsfunktion des pylorektomierten Magens am selben Versuchstierkollektiv untersucht werden.

Die in der Klinik bewährte, einzeitige, kombinierte Operation von Selektiv proximaler Vagotomie und ff-Pyloroplastik bzw. Pylorektomie in der Therapie des Gastroduodenalulcus mußte dazu in drei aufeinanderfolgende Sitzungen zerlegt werden (vgl. Tafel 1):

1) Anlegen der Meßanordnung
2) Pylorektomie
3) adaequate selektive proximale Vagotomie (a-SPV).

Dazwischen erfolgten die Messungen in festgelegter Anzahl und Zeitabständen im Nüchternzustand(N) und nach Fütterung(F).



Tafel 1 : Versuchsablauf

Material und Methode

Die Versuche werden über einen Zeitraum von 6 Monaten an fünf gesunden, gegen Staupe geimpften Bastardhunden durchgeführt.
Die Hunde haben ein Gewicht von 16 - 20 kg und sind zu Versuchsbeginn mindestens ein Jahr alt.
Die Hunde sind in einem Stall bei konstanter Temperatur und zwölfstündigem Wechsel von Licht und Dunkelheit untergebracht. Sie erhalten einmal am Tag Futter, Wasser steht ihnen nach Belieben zur Verfügung.

Es werden fünf Dehnungsmeßstreifen (DMS) und fünf bipolare Platinelektroden (PEl) extraluminär auf Magen, Corpus, Antrum und Duodenum aufgenäht.
Jeweils ein Meßaggregat, bestehend aus einem Dehnungsmeßstreifen und einer bipolaren Platinelektrode wird folgendermaßen angelegt:
Die Meßanordnung am Corpus wird 10 bis 12 cm oral des gastroduodenalen Überganges an der Magenvorderwand angebracht. Am Antrum werden zwei Meßanordnungen in 3 cm und 6 cm Entfernung vom gastroduodenalen Übergang aufgenäht; zwei weitere Aggregate 3 cm bzw. 6 cm aboral vom gastroduodenalen Übergang fixiert.
Derart können mechanische und elektrische Abläufe am gastroduodenalen Übergang registriert werden.
DMS besitzen die Eigenschaft, bei mechanischer Verformung ihren elektrischen Widerstand zu ändern; legt man an den DMS eine bestimmte Spannung an, so ver-

ändert sich entsprechend der Verformung des DMS die Stromstärke.

Über eine DMS-Trägerfrequenzbrücke entsteht ein elektrisches Signal, das von einem Schreiber registriert wird.

Wird ein Dehnungsmeßstreifen derart auf ein Hohlorgan aufgenäht, daß er durch die Kontraktion der Muskulatur verformt wird, so entspricht die Stärke der Verformung der Kontraktionskraft.

Bei entsprechender Anordnung liefert ein Dehnungsmeßstreifen zwei Meßwerte:

1) Die Anzahl der unter ihm hindurchlaufenden Muskelkontraktionen,
2) Die Stärke der jeweiligen Kontraktionen.

Über bipolare Platinelektroden werden elektrische Summenpotentiale, die ausgehen oder geliefert werden, von den glatten Muskelzellen der Darmwand, d.h. vom Implantationsort abgeleitet.

Über einen in den Nacken des Tieres implantierten Spezialstecker ist es jederzeit möglich die Signale der Dehnungsmeßstreifen auf einen Hellige Recomed-Recorder zu übertragen bzw. zu registrieren.

Dieses Gerät ist mit einem zwölffach-Schreiber verbunden.

Es ermöglicht es, alle elektrischen Signale gleichzeitig in zweidimensionale Meßkurven umzuwandeln.

Meßaggregate

Bei der Herstellung der Meßaggregate hielten wir uns an die von Bass und Code (1961) (2) veröffentlichten Anleitungen.

a) Platinelektroden

Die bipolaren Nadelelektroden bestehen aus zwei, 5 mm langen 0,7 mm dicken Platindrähten, die in farblosen Kunststoff eingebettet werden (Fig. 1 + 2).
Zur Befestigung der Elektroden werden zwei Löcher an beide Seiten durch den Kunststoff gebohrt.

b) Dehnungsmeßstreifen

Es werden Dehnungsmeßstreifen der Firma Micro-Measurements verwendet. Diese bestehen aus einem 0,2 mm dicken Kunststoffplättchen, auf das ein dünner Metallfilm spiralförmig aufgedampft ist.
Am oberen und unteren Ende der Spirale sind Lötstellen angebracht.
Zwei Dehnungsmeßstreifen werden mit ihrer freien Seite unter einer leichten Vorspannung, der Darmwölbung entsprechend, mit einem Spezialklebstoff aneinandergeklebt.
Die elektrische Ableitung erfolgt über drei teflonisolierte, jeweils 7-fach gewickelte Drähte (Fig 3).
Die Lötstellen werden mit Kunststoff eingestrichen und dadurch verstärkt.

Zum Schutz vor Eindringen von Flüssigkeit und um das Implantat gewebefreundlicher zu gestalten, wird der Dehnungsmeßstreifen in Silikon eingebettet.

c) Herstellung des Steckers

Die fünf bipolaren Platinelektroden und die fünf Dehnungsmeßstreifen werden auf einen Spezialstecker zusammengefaßt.
Dazu wird ein 25-poliger Canon Miniaturstecker verwendet, der in einer speziell gefertigten Form in Kunststoff eingebettet und mit Silikon überzogen wird.

Fig. 1: Bipolare Platinelektrode von oben:

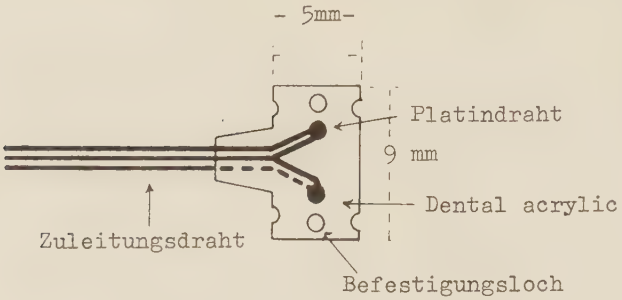
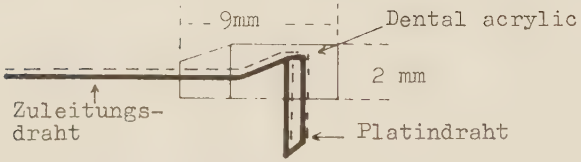


Fig. 2: Von der Seite:



Dehnungsmeßstreifen:

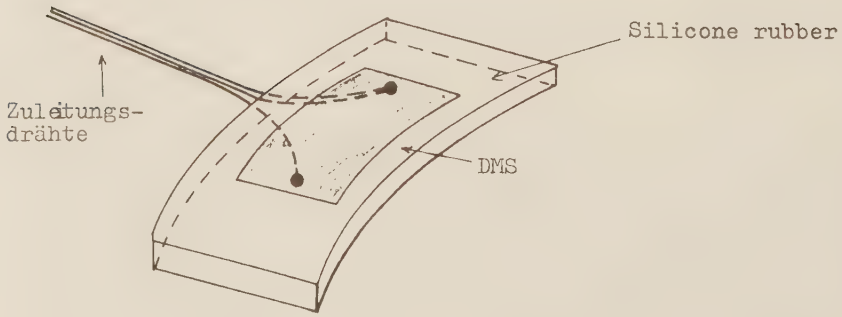
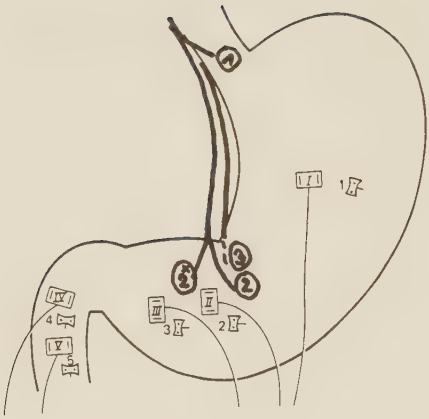


Fig. 3: In Silicon eingebetteter DMS

Versuchsablauf

In einer ersten Sitzung wird den fünf Hunden die Meßanordnung, bestehend aus den fünf Dehnungsmeßstreifen, fünf bipolaren Platinelektroden und dem dazugehörigen Stecker nach oben genannten Schema unter sterilen Bedingungen implantiert.
Die Tiere werden praeoperativ 24 Stunden ausgenüchtert.
Die Narkose erfolgt primär durch intramuskuläre Injektion von 12 ml Polamivet (Bayer) und 8 ml Combelen.
Über eine Dauerkanüle in einer Beinvene des Tieres werden 0,5 l Tutofusin während des Eingriffes infundiert.
Die Narkose kann über diesen venösen Zugang durch Nachinjektion des Narkotikums jederzeit vertieft werden.
Die Operation erfolgt in zwei Akten.
Zuerst wird am Nacken des Tieres der Epoxy-Stecker implantiert.
Die dazugehörigen Leitungen werden mit Hilfe eines Troikarts subcutan von der Skapula zur rechten Bauchseite und von hier in die Bauchhöhle geführt.
Nach ausgedehnter medianer Laparotomie werden die Drähte an Magen und Duodenum wie oben beschrieben fixiert.
Jeweils eine Elektrode und ein Dehnungsmeßstreifen werden am Corpus, am proximalen und distalen Antrum und am proximalen und distalen Duodenum befestigt (Fig 4).

Fig. 1



Anordnung der Spangen und Elektroden

I / 1 Corpus

II / 2 proximales Antrum

III/ 3 distales Antrum

IV / 4 proximales Duodenum

V / 5 distales Duodenum

(1) Eintritt des cranialen Grenzastes (N. Harkins)
(2) Eintritt des ventro-caudalen proximalen Grenzastes
(2') Eintritt des ventro-caudalen distalen Grenzastes
(3) Eintritt des dorso-caudalen Grenzastes

Die Dehnungsmeßstreifen werden straff, jedoch ohne Vorspannung auf die Magen- und Darmwand aufgenäht. Bei den Elektroden wird darauf geachtet, daß die Platinspitzen nicht in die Wand einstechen, sondern nur auf der Serosa aufsitzen.
Nach dem Eingriff erhalten die Tiere sieben Tage lang Penicillin intramuskulär zur Infektionsprophylaxe.
Vierzehn Tage nach der Operation und vollständigen Erholung wird mit den Messungen begonnen.
Dazu werden die Tiere 24 Stunden nüchtern gehalten und in wachem Zustand über ungefähr vier Stunden gemessen. Die Tiere machen dies irritationsfrei mit.

Auf diese Weise werden von jedem Hund drei Kontrollmessungen in einem Zeitraum von zwei bis drei Wochen erzielt.
Danach wird bei fünf Hunden in zweiter Sitzung eine Pylorektomie durchgeführt.

Durchführung der Pylorektomie

OP-Vorbereitung und Narkose erfolgt wie bei dem Ersteingriff.
Das Abdomen wird durch einen 10 - 15 cm langen Oberbauchschnitt eröffnet.
Man sucht die PYLORUSREGION auf und entfernt das gesamte ENDSEGMENT der antropylorischen Muskulatur und Mucosa zirculär als ca. 3 cm lange, alle Wandschichten enthaltende Muskelmucosamanschette im Zusammenhang unter möglichster Schonung der Innervation.
Sodann wird das distale Antrum und proximale Duodenum End zu End mit einschichtiger Dexon-Einzelnaht anastomosiert.
Nach einer Erholungsphase von weiteren 14 Tagen beginnt die zweite Meßreihe.
Über einen Zeitraum von 6 - 8 Wochen werden an den Hunden fünf Messungen nach gleichem Schema wie für die Kontrollmessungen durchgeführt.
Nach dieser Zeit war die elektrische Anordnung nur noch bei drei Hunden funktionsfähig, so daß nur diese drei Hunde in der 3. Sitzung einer selektiven proximalen Vagotomie unterzogen werden konnten.

Selektive proximale Vagotomie (SPV) bzw. adäquate selektive Vgt (a-SPV)

Die Technik der Selektiven proximalen Vagotomie (Fig.5) folgt der Methode, wie sie Holle entwickelt hat und wie sie seit 1964 an der Chirurgischen Universitäts-Poliklinik München bei über 1700 Fällen am Menschen erfolgreich angewandt worden ist.

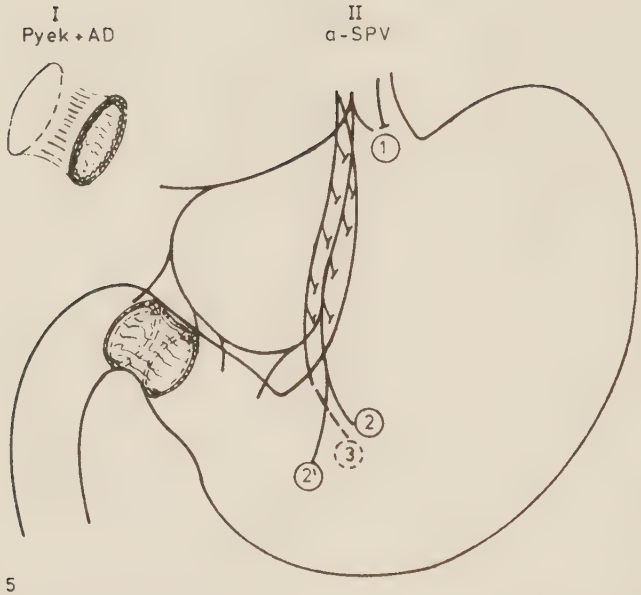


Fig. 5

a) Technik der Selektiven proximalen Vagotomie (SPV)
= Denervierung von (1) bis (2) - (3)

b) Technik der adäquaten Selektiven proximalen Vgt. (a-SPV)
= Denervierung von (1) bis (2) - (3)

c) Technik der Pylorektomie unter Schonung der Innervation des Antrums und des Duodenums.

= Resektion einer das pylorische Endsegment enthaltenden Muskelmucosamanschette und anatomiegerechte Gastro-Duodenostomie EZE

Ablauf der Messungen

Für alle Messungen werden folgende Bedingungen eingehalten.
Die Tiere werden vorher mindestens 24 Stunden nüchtern gehalten. Dann werden sie in wachem Zustand über einen Spezialstecker an das Meßgerät angeschlossen und über 2 - 3 Stunden Nüchtern-Motilitätsmessungen aufgezeichnet.
Nach Aufzeichnung der Nüchternphase bekommt jeder Hund jeweils 400 g Standardfutter und wird zwei weitere Stunden beobachtet.
Pro Sitzung wird von jedem Hund ein Nüchtern- und ein Fütterungsmuster hergestellt.
Es werden Kurven der fünf DMS-Spangen (Corpus, proximales und distales Antrum, proximales und distales Duodenum) parallel zu den elektrischen Signalen der Elektroden (proximales und distales Antrum, distales Duodenum) aufgezeichnet.
Entsprechend den vorausgegangenen Eingriffen werden von jedem Tier drei verschiedene Meßreihen dargestellt:

1. Messungen nach alleiniger Implantation, die als Kontrolle verwendet werden.
2. Messungen nach Implantation und Pylorektomie
3. Messungen nach Implantation und Pylorektomie mit Selektiver proximaler Vagotomie.

Jeder Hund dient als eigene Kontrolle.

Auswertung der Meßkurven

Wie bereits beschrieben, erhalten wir Aufzeichnungen über den Bewegungsablauf der Muskulatur des Corpus, Antrums und Duodenums und über die elektrischen Potentialgrößen an diesen Stellen.
Zur Auswertung der Kurven, die den Ablauf der Muskelkontraktionen der Ringmuskulatur erfassen, werden folgende Meßparameter herangezogen:

1. Auftreten und Typen bestimmter sich wiederholender Bewegungsmuster
2. Anzahl und Kontraktionen pro Stunde an Antrum und Duodenum
3. Kraft der Einzelkontraktionen pro Stunde.

Die Auswertung der Kurvenabschnitte orientiert sich an den typischen Bewegungsabläufen, die hier kurz geschildert werden.
Wie bereits von anderen Autoren (Szurszewski; 1969) (37) (Carlson, G.M. Bodi; 1972) (7) erörtert, treten im Nüchternmuster, nach 24-stündigem Fasten, vier bestimmte Aktivitätsphasen auf.
In Phase I (Dauer ungefähr 5 - 10 Minuten) kommt es nur zu vereinzelten Kontraktionen.
Die KONTRAKTILE AKTIVITÄT (KA) schaukelt sich in Phase II, innerhalb 30 - 40 Minuten allmählich auf und geht dann in eine dauernde Spitzenaktivität (Phase III) über.

In einer kurzen Phase IV klingt die Aktivität wieder ab und der Zyklus beginnt von neuem mit Phase I.
Um eine vergleichbare Aussage über die Anzahl der Kontraktionen (KONTRAKTIONSZAHL) des Nüchternmusters treffen zu können, werden alle Antrum- und Duodenumkontraktionen jeweils ausgehend von Phase I über den Zeitraum von einer Stunde gezählt.
Ebenso werden sämtliche Antrum- und Duodenumkontraktionen des Fütterungsmusters über eine Stunde gezählt.
Zum MESSEN der KONTRAKTIONSKRAFT wurde jeder Kontraktion entsprechend der Ausschlagshöhe eine Zahl von eins bis vier zugeordnet,

wobei

1 = 0 g - 10 g
2 = 11 g - 20 g
3 = 21 g - 40 g
4 = 41 g - 80 g

Kontraktionskraft entspricht.

Die EICHUNG erfolgt mit Hilfe von Phase III des Nüchternmusters. Diese Ausschläge entsprechen Maximalkontraktionen und werden mit "vier" bewertet.
Ausschläge halber Maximalhöhe werden mit "drei"; ein Viertel Maximalhöhe mit "zwei" und bis zu ein Achtel Maximalhöhe mit "eins" bewertet.

Es erwies sich als sinnvoll, Ausschläge kleiner als ein Vierundzwanzigstel des Maximalausschlages nicht mehr zu zählen, da Ausschläge dieser Größenordnung nicht mehr von Artefakten zu unterscheiden sind.

Die auf diese Weise ermittelte SUMME DER KONTRAKTIONS-AKTIVITÄTEN bezeichnet man als MOTILITY-INDEX.

$MI = (x_1 \cdot 1) + (x_2 \cdot 2) + (x_3 \cdot 3) + (x_4 \cdot 4)$

Von jeder Meßkurve wird die durchschnittliche slow waves-Frequenz von Antrum und Duodenum bestimmt.

Nachdem jede elektrische Potentialänderung = slow wave theoretisch zu einer mechanischen Kontraktion führen könnte, läßt sich über den Quotienten aus der Anzahl der slow waves pro Stunde (= Anzahl der theoretisch möglichen Kontraktionen) und der Anzahl der tatsächlich aufgetretenen Kontraktionen, eine Aussage über die MUSKELAKTIVITÄT in einem bestimmten Zeitraum treffen.

Diesen Quotienten bezeichnet man als PROZENTUALE KONTRAKTILE AKTIVITÄT.

Bestimmt werden für Antrum und Duodenum die Anzahl der Kontraktionen, der Motility-Index, die Frequenz der slow waves und daraus die prozentuale kontraktile Aktivität, getrennt nach Nüchtern- und Fütterungsmuster in den drei Meßreihen vor und nach Pylorektomie

und nach Selektiver proximaler Vagotomie (SPV).
Durch Vergleich der Ausgangswerte mit den Ergebnissen nach alleiniger Pylorektomie und nach Pylorektomie mit zusätzlicher SPV wird versucht, die Auswirkungen dieser Operation auf den gastroduodenalen Übergang darzustellen.

Beschreibung der Meßkurven

Wie bereits von anderen Autoren (Kelly; 1980) (24), (Schang; 1981) (34) beschrieben, finden auch wir zwei verschiedene Grundmuster der Motilität.
Nach 24-stündigem Fasten läßt sich ein Nüchternmuster ableiten, das regelmäßig in vier Phasen läuft.

Phase I: (Dauer ungefähr fünf bis zehn Minuten)
Es treten nur vereinzelte Kontraktionen auf.

Phase II: Dauer 30 - 40 Minuten; es schaukelt sich die Aktivität allmählich auf, um in Phase III (dauernde Spitzenaktivität) überzugehen.

Phase III ist charakterisiert durch eine ununterbrochene Aufeinanderfolge stärkster Kontraktionen über 8,25 min. (s. ± 0,95 min.).

Phase IV: Die Aktivität klingt in kurzer Zeit ab.

Der Zyklus beginnt von neuem bei Phase I.
Wir finden eine durchschnittliche Zyklendauer von 91,4 min. (s. ± 17,4 min.).
Nach Fütterung sind diese Phasen nicht mehr definierbar. Das Kurvenbild wird jetzt bestimmt von mehreren unregelmäßigen Kontraktionen, die verglichen mit der Phase III des Nüchternmusters geringere Kraft aufweisen.
An diesem Grundschema tritt weder durch die Pylorektomie noch durch die anschließende Vagotomie

eine Veränderung ein. (Tafel 2)

Sowohl nach Pylorektomie als auch nach Pylorektomie + Vagotomie kann man im Nüchternmuster die Aufeinanderfolge der vier Phasen beobachten.

Für die Zyklusdauer ergibt sich ein Wert von 86,7 min. (s = ± 12,2 min.) nach Pylorektomie; bzw. 88,4 min. (s = ± 11,6 min.) nach der darauffolgenden Vagotomie.

Die Dauer von Phase III beträgt 8,7 min. (s = 1,3 min.); bzw. 9,0 min. (s = 1,1 min.).

Nach Fütterung ist immer der sofortige Übergang in ein Fütterungsmuster feststellbar.

Ergebnisteil:

Nüchtern:				Fütterung ↓	
Phase III	IV	I	II	III	Fütterungsmuster
ununterbrochene Kontraktionen maximaler Stärke. Dauer: 8,7 ± 1,3 min.	Abklingen der Kontraktionen	kaum Kontraktionen	vereinzelte, dann langsam zunehmende Zahl der Kontraktionen	Kontraktionen maximaler Stärke	Kontraktionen geringerer Stärke in unregelmäßiger Aufeinanderfolge

Tafel 2: Der zyklische Ablauf des Nüchternmusters und das Erscheinen des Fütterungsmusters nach Nahrungsaufnahme werden weder durch die Pylorektomie noch durch Pylorektomie + SPV verändert.

Ergebnisse:

a) Nüchternmuster

Für die Antrum-Motilität ergibt sich bei den Kontrollmessungen (3 pro Tier) eine durchschnittliche K o n t r a k t i o n s z a h l von 51,6 ± 14,7 Kontraktionen pro Stunde, gemessen jeweils von Beginn der Phase I ab, das elektrische Schrittmacherpotential (slow waves) beträgt 5,0 ± 0,3 slow waves/min.

Damit errechnet sich für das Antrum eine p r o z e n t u a l e k o n t r a k t i l e A k t i v i t ä t von 17,2% ± 5,0% im Nüchternzustand.

Für das Duodenum ergeben sich in derselben Meßreihe 174,4 ± 42,6 K o n t r a k t i o n e n pro Stunde. Die elektrische Aktivität am Duodenum beträgt 18,75 ± 0,5 slow waves/min.

Die p r o z e n t u a l e k o n t r a k t i l e A k t i v i t ä t beträgt somit 15% ± 3,8%.

Für den M o t i l i t y - I n d e x, der neben der Anzahl auch die Stärke der Kontraktionen berücksichtigt, ergibt sich ein durchschnittlicher Wert von 109,3 ± 38,3 für das Antrum und 302,7 ± 128,5 für das Duodenum.

Bei der Auswertung, der nach alleiniger Pylorektomie aufgezeichneten Meßkurven (5 pro Tier) ergeben sich folgende Werte:

Die für das Antrum gemessene Kontraktionszahl steigt auf 52,2 ± 12,3, der Motility-Index auf 119,3 ± 50,7 und damit gegenüber den Ausgangswerten minimal, jedoch nicht signifikant an.

Die Frequenz der slow waves beträgt am Antrum nach Pylorektomie 4,95 ± 0,2 Signale pro Minute.

Es ergibt sich also eine prozentuale kontraktile Aktivität von 17,5% ± 4,1%.

Ein deutlich signifikanter Anstieg in Kontraktionszahl und Motility-Index wird an allen fünf Hunden für das Duodenum gezählt.

Nach Pylorektomie erhöht sich die für eine Stunde gemessene Anzahl der duodenalen Kontraktionen um durchschnittlich 62,2% auf 283,0 ± 126,9.

Parallel dazu steigt der Motility-Index um 75,6% auf 531,7 ± 345,3.

Die elektrische Aktivität am Duodenum nach Pylorektomie beträgt 18,54 ± 0,5 slow waves/min.

Für das Duodenum errechnet sich eine prozentuale kontraktile Aktivität von 25,4% ± 11,4%.

In der dritten Meßreihe nach SPV zeigen sich folgende Veränderungen.

Für das Antrum läßt sich eine geringe Abnahme von Kontraktionszahl und Motility-Index feststellen.

Die durchschnittliche Kontraktionszahl beträgt 51,8 ± 8,4, der Motility-Index 99,4 ± 40,7.

Die slow wave Frequenz ergibt 4,9 ± 0,4 Signale pro Minute.

Damit errechnet sich für das Antrum eine p r o z e n t u a l e k o n t r a k t i l e A k t i v i t ä t n a c h P y l o r e k t o m i e u n d S P V von 17,6% ± 2,8%.

S i g n i f i k a n t e V e r ä n d e r u n g e n ergeben sich für das Duodenum.

Der, nach Pylorektomie gemessene Anstieg von Kontraktionszahl und Motility-Index, ist nach der Pyekt. + SPV nicht mehr feststellbar. Die K o n t r a k t i o n s z a h l beträgt im Durchschnitt aller Tiere 172,6 ± 25,8 pro Stunde, der Motility-Index 268,5 ± 68,6.

Dabei wird eine Frequenz von 19,2 ± 1,3 slow waves pro Minute gezählt und es errechnet sich somit eine p r o z e n t u a l e k o n t r a k t i l e A k t i v i t ä t von 14,9% ± 2,2% für das Duodenum nach Pyekt. + SPV.

b) Fütterung

In den Kontrollmessungen werden für das Antrum durchschnittlich 127,3 ± 24,5 Kontraktionen pro Stunde gezählt, der Motility-Index beträgt 177,5 ± 60,6 und die Frequenz 4,6 ± 0,16 slow waves/min.

Es ergibt sich für das Antrum eine prozentuale kontraktile Aktivität von 46,2% ± 8,8% nach Fütterung.

Die Durchschnittswerte für das Duodenum lauten nach Fütterung:

Kontraktionszahl: 304,6 ± 34,4;

Motility-Index: 465,8 ± 112,2 und

die elektrische Frequenz: 18,6 ± 0,7 slow waves/min.

Somit beträgt die prozentuale kontraktile Aktivität nach Fütterung 27,3% ± 3,1%.

Nach der Pylorektomie steigt im Fütterungsmuster sowohl für das Antrum als auch für das Duodenum, Kontraktionszahl und Motility-Index gegenüber den Kontrollwerten signifikant an.

Die, am Antrum gemessene Kontraktionszahl steigt um 31,6% auf 167,6 ± 31,1 Kontraktionen pro Stunde, der Motility-Index um 78% auf 316,7 ± 135,7. Die elektrische Antrumfrequenz ergibt durchschnittlich 4,6 ± 0,26 slow waves/min.

Die p r o z e n t u a l e k o n t r a k t i l e A k t i v i t ä t beträgt nach Pylorektomie für das Antrum 60,7% ± 11,3% nach Fütterung.
Für das D u o d e n u m ergibt sich nach Pylorektomie ein durchschnittlicher Wert von 443,3 ± 146,0 Kontraktionen pro Stunde, der Motility-Index ergibt 766,1 ± 418,75.
Die elektrische Frequenz beträgt am Duodenum 18,3 ± 0,4 slow waves/min.
Damit errechnet sich eine p r o z e n t u a l e k o n t r a k t i l e A k t i v i t ä t von 40,3% ± 13,3%.
Nach Pyekt. + SPV treten im Fütterungsmuster folgende Veränderungen ein:
Die durchschnittliche Kontraktionszahl sinkt am Antrum um 56,9% und am Duodenum um 41,4% s i g n i f i k a n t gegenüber den Werten nach alleiniger Pylorektomie ab.
Es ergeben sich:

- für das Antrum 72,1 ± 14,2 Kontraktionen pro Stunde, Motility-Index: 79,1 ± 15,3
- für das Duodenum: 259,6 ± 42,5 Kontraktionen pro Stunde, Motility-Index 344,3 ± 97.4.

Nach Fütterung werden 4,55 ± 0,27 Antrum slow waves und 19,1 ± 0,6 Duodenum slow waves pro Minute gezählt.
Nach Selektiv proximaler Vagotomie beträgt die p r o z e n t u a l e k o n t r a k t i l e

A k t i v i t ä t im Fütterungsmuster für das A n t r u m 26,4% ± 0,5% und für das D u o d e n u m 22,6% ± 3,7%.

Ergebnistabelle für Hund I

a) Kontrollreihe: 3 Messungen

Antrum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	35	61	5,0	104	110	4,5
	42	95	5,0	138	148	4,65
	37	72	4,8	110	115	4,65
Mittelwert Antrum	38 ± 3,6	76 ± 17,3	4,93 ± 0,11	117,3 ± 18,1	124,3 ± 20,6	4,6 ± 0.08

Duodenum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	96	180	19,2	284	433	19,5
	130	186	18,75	254	403	19,6
	137	222	18,75	248	388	19,5
Mittelwert Duodenum	121 ± 21,9	196 ± 22,7	18,9 ± 0,26	262 ± 19,2	408 ± 22,9	19,5 ± 0,05

Ergebnistabelle für Hund I

b) nach Pylorektomie 5 Messungen

Antrum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	34	70	4,65	162	173	4,4
	47	94	4,7			4,35
	48	78		147	155	
	48	66		169	185	
	48	80		153	157	
Mittelwert Antrum	45 ± 6,1	77,6 ± 10,8	4,67 ± 0,03	157,7 ± 9,7	167,5 ± 14,1	4,67 ± 0.03

Duodenum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	101	188		309	516	
	104	236				
	174	181		352	232	
	148	187		287	312	
	166	194		236	239	
Mittelwert Duodenum	138,6 ± 34,2	197,2 ± 22,1		296 ± 48,2	399,7 ± 146,6	

Ergebnistabelle für Hund II

a) Kontrollreihe 3 Messungen

Antrum

	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	39	113	4,65	116	210	4,35
	50	169	4,65	101	172	4,5
	41	86	4,8	147	215	4,5
Mittelwert Antrum	43,3 ± 5,8	122,6 ± 42,3	4,7 ± 0,08	121,3 ± 23,4	199 ± 23,5	4,52 ± 0,17

Duodenum

	Nüchtern					
	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	170	313	18,5	321	475	18,6
	186	401	18,75	365	612	19,1
	143	215	17,7	316	662	18,0
Mittelwert Duodenum	166,3 ± 21,7	309,6 ± 93,0	18,3 ± 0,54	334 ± 26,9	583 ± 96,8	18,56 ± 0,55

Ergebnistabelle für Hund II

b) nach Pylorektomie 5 Messungen

.ntrum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktions-zahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktions-zahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	36	85	5,1	169	460	4,95
	66	189	4,95	147	381	4,65
	69	204	4,95	156	414	4,87
	41	101	5,2	153	249	4,87
	45	107	4,65	145	453	4,7
Mittelwert Antrum	51,4 ± 15,0	137,2 ± 54,9	4,97 ± 0,2	154 ± 9,4	391,4 ± 85,7	4,8 ± 0,12

Duodenum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktions-zahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktions-zahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	429	991	18,2	712	1476	17,7
	541	1360	18,9	811	1785	18,3
	609	1308	18,75	702	1441	18,2
	246	473	18,75	520	741	18,5
	460	1004	18,4	586	1264	18,2
Mittelwert Duodenum	457 ± 137,3	1027,2 ± 353	18,6 ± 0,28	666,2 ± 114,2	1341,4 ± 384,4	18,18 ± 0,29

Ergebnistabelle für Hund III

a) Kontrollreihe 3 Messungen

Antrum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	41	80	5,4	143	237	4,6
	42	49	5,4	113	116	4,8
	60	169	5,3	114	117	4,92
Mittelwert Antrum	47,6 ± 10,7	99,3 ± 62,2	5,37 ± 0,05	123,3 ± 17,0	156,6 ± 69,5	4,77 ± 0,16

Doudenum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	167	180	18,75	315	360	17,4
	178	237	19,8	290	318	17,3
	231	371	17,7	258	309	18,0
Mittelwert Duodenum	192 ± 34,2	262,6 ± 98	18,75 ± 1,05	287,2 ± 28,5	329 ± 27,2	17,5 ± 0,37

Ergebnistabelle für Hund III

b) nach Pylorektomie 5 Messungen

Antrum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	46	108	5,1	168	224	4,5
				165	261	
	44	106	5,1	164	192	5,02
	47	106	4,5	131	133	4,65
	37	65	4,95	159	214	4,5
Mittelwert Antrum	43,5 ± 4,5	96,7 ± 20,8	4,9 ± 0,28	157,4 ± 15,1	204,8 ± 47,2	4,66 ± 0,24

Duodenum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	249	315	17,9	349	381	17,4
				442	564	
	318	580	18,0	418	594	18.0
	342	749	18,0	423	852	18,0
	355	737	18,0	402	604	18,1
Mittelwert Duodenum	316 ± 47,2	595,2 ± 202	17,97 ± 0,05	406,8 ± 35,3	599 ± 167,9	17,8 ± 0,32

Ergebnistabelle für Hund III

c) nach selektiv proximaler Vagotomie 3 Messungen

Antrum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	56	103	4,65	60	63	4,35
	44	63	4,72	71	78	4,65
	69	179	4,42	52	73	4,2
Mittelwert Antrum	56,3 ± 12,5	115 ± 58,9	4,59 ± 0,34	61 ± 9,5	71,3 ± 7,6	4,4 ± 0,23

Duodenum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	152	272	18,6	246	314	18,6
	136	141	18,0	187	198	18,4
	169	249	19,0	256	305	18,75
Mittelwert Duodenum	152,3 ± 16,5	220,6 ± 69,6	18,5 ± 0,5	229,6 ± 37,2	272,6 ± 64,5	18,6 ± 0,17

Ergebnistabelle für Hund IV

a) Kontrollreihe: 3 Messungen

Antrum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktions-zahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktions-zahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	53	137	5,3	117	171	4,4
	64	153	5,2	101	142	4,8
	83	99	5,1	136	167	4,5
Mittelwert Antrum	66,6 ± 15,1	129,6 ± 27,7	5,25 ± 0,07	118 ± 17,5	160 ± 15,7	4,6 ± 0,18

Duodenum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktions-zahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktions-zahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	267	560	18,75	341	491	18,75
	191	543	18,8	335	646	18,5
	203	361	18,75	303	505	18,6
	220 ± 40,8	488 ± 110,3	18,76 ±	326,3 ± 20,4	547,3 ± 85,7	18,6 ± 0,11

Ergebnistabelle für Hund IV

b) nach Pylorektomie 4 Messungen

Antrum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	62	187		158	447	
	70	168	5,1	157	374	4,65
	72	230		135	228	
	76	209	5,4	146	318	5,1
Mittelwert Antrum	70 ± 5,8	198,5 ± 26,8	5,25 ± 0,2	149 ± 10,8	341,7 ± 92,4	4,87 ± 0,31

Duodenum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	266	525	18,2	397	919	18,3
	296	322		408	502	
	281	529				
	287	664	18,4			18,7
Mittelwert Duodenum	282,5 ± 12,6	510 ± 141	18,3 ± 0,2	402,5 ± 7,7	710,5 ± 294	18,5 ± 0,28

Ergebnistabelle für Hund IV

c) nach selektiv proximaler Vagotomie

Antrum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktions-zahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktions-zahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	54	70	4,65	81	92	4,35
	52	53	4,72	95	105	4,2
Mittelwert Antrum	53 ± 1,4	61,5 ± 12	4,68 ± 0,05	88 ± 9,8	98,5 ± 9,2	4,2 ± 0,1

Ergebnistabelle für Hund V

a) Kontrollreihe: 2 Messungen

Antrum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	67	130	5,3	161	258	4,8
	69	118	5,1	182	308	4,65
Mittelwert Antrum	68 ± 1,4	124 ± 8,4	5,2 ± 0,14	171,5 ± 14,8	283 ± 35,3	4,72 ± 0,1

Duodenum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	174	206	19,2	323	449	19,0
	169	264	19,1	312	471	18,8
Mittelwert Duodenum	171,5 ± 3,5	235 ± 41,0	19,1 ± 0,07	317,5 ± 7,7	460 ± 15,5	18,9 ± 0,14

Ergebnistabelle für Hund V

b) Nach Pylorektomie 6 Messungen

Antrum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	45	91	5,1	141	182	4,2
	53	124	4,8	189	407	4,2
	70	149	5,1	204	526	4,35
	51	82	4,95	254	577	4,6
	54	83	4,95	210	499	4,5
	46	83	4,95	241	394	4,6
Mittelwert Antrum	53,2 ± 9,0	102 ± 28	4,97 ± 0,11	206,5 ± 40,1	411,8 ± 140,6	4,4 ± 0,18

Duodenum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	182	198	18,3	249	289	18,2
	283	513	19,2	423	856	18,7
	227	341	18,9	431	611	18,8
	223	272	19,2	432	807	18,7
	226	334	18,9	428	765	19,0
	281	561	19,2	436	805	18,7
Mittelwert Duodenum	237 ± 38,7	369,8 ± 140,2	18,9 ± 0,33	399,8 ± 74	688,8 ± 213,1	18,6 ± 0,27

Ergebnistabelle für Hund V

c) nach selektiv proximaler Vagotomie 4 Messungen

Antrum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	52	107	5,1	83	84	4,8
	40	91	5,0	79	89	4,9
	54	146	5,1	73	73	4,7
	45	83	5,6	55	55	4,8
Mittelwert Antrum	47,7 ± 6,4	106,7 ± 28	5,2 ± 0,27	72,5 ± 12,3	75,25 ± 15	4,8 ± 0,09

Duodenum	Nüchtern			Fütterung		
	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves	Kontraktionszahl	Motility-Index	Frequenz der slow waves
	197	319	19,7	313	468	19,5
	179	317	19,5	275	435	19,2
	203	313	19,6	281	346	19,5
			20,2			20,1
Mittelwert Duodenum	193 ± 12,5	316,3 ± 3,0	19,75 ± 0,31	289,6 ± 20,4	416,3 ± 69,3	19,5 ± 0,37

Statistische Auswertung:

T-Test für paarweise angeordnete Meßwerte

Antrum:

a) Nüchtern

Praeop. $\longleftrightarrow$ Pylorektomie

Vergleich der Kontraktionszahlen

$T = 0{,}0188043 < T_4 = 2{,}776 \Longrightarrow$ keine Signifikanz

Vergleich der MI

$T = 0{,}787506 < T_4 = 2{,}776 \Longrightarrow$ keine Signifikanz

Pylorektomie $\longleftrightarrow$ SPV + Pyekt.

Vergleich der Kontraktionszahlen

$T = 0{,}372638 < T_2 = 4{,}303 \Longrightarrow$ keine Signifikanz

Vergleich der MI

$T = 0{,}765273 < T_2 = 4{,}303 \Longrightarrow$ keine Signifikanz

Praeop $\longleftrightarrow$ SPV + Pyekt.

Vergleich der Kontraktionszahlen

$T = 0{,}9582441 < T_2 = 4{,}303 \Longrightarrow$ keine Signifikanz

Vergleich der MI

$T = 0{,}9532716 < T_2 = 4{,}303 \Longrightarrow$ keine Signifikanz

Antrum:

b) Fütterung

Praeop. $\longleftrightarrow$ Pylorektomie

Vergleich der Kontraktionszahlen

$T = 21,77539 > T_4 = 4,604 \Longrightarrow$ signifikant ($p = 0,01$)

Vergleich der MI

$T = 5,109735 > T_{13} = 3,355 \Longrightarrow$ signifikant ($p = 0,01$)

Pylorektomie $\longleftrightarrow$ SPV + Pyekt.

Vergleich der Kontraktionszahlen

$T = 8,0205655 > T_8 = 2,896 \Longrightarrow$ signifikant ($p = 0,01$)

Vergleich der MI

$T = 5,5677437 > T_8 = 2,896 \Longrightarrow$ signifikant ($p = 0,01$)

Praeop. $\longleftrightarrow$ SPV + Pyekt.

Vergleich der Kontraktionszahlen

$T = 4,5799167 > T_6 = 3,707 \Longrightarrow$ signifikant ($p = 0,01$)

Vergleich der MI

$T = 3,6321783 > T_6 = 3,143 \Longrightarrow$ signifikant ($p = 0,02$)

Duodenum:

a) Nüchtern

Praeop. ⟷ Pylorektomie

Vergleich der Kontraktionszahlen

$T = 3{,}801123 > T_{12} = 3{,}055 \Longrightarrow$ signifikant ($p = 0{,}01$)

Vergleich der MI

$T = 2{,}27582 > T_{12} = 2{,}179 \Longrightarrow$ signifikant ($p = 0{,}05$)

Pylorektomie ⟷ SPV + Pyekt.

Vergleich der Kontraktionszahlen

$T = 3{,}754024 > T_5 = 3{,}365 \Longrightarrow$ signifikant ($p = 0{,}02$)

Vergleich der MI

$T = 1{,}956348 < T_5 = 3{,}365 \Longrightarrow$ keine Signifikanz

Praeop. ⟷ SPV + Pyekt.

Vergleich der Kontraktionszahlen

$T = 0{,}675010 < T_4 = 4{,}604 \Longrightarrow$ keine Signifikanz

Vergleich der MI

$T = 0{,}147780 < T_4 = 4{,}604 \Longrightarrow$ keine Signifikanz

Duodenum:

b) Fütterung

Praeop. ⟷ Pylorektomie

Vergleich der Kontraktionszahlen

$T = 3{,}978101 > T_{12} = 3{,}055 \Longrightarrow$ signifikant ($p = 0{,}01$)

Vergleich der MI

$T = 2{,}863914 > T_{12} = 2{,}681 \Longrightarrow$ signifikant ($p = 0{,}02$)

Pylorektomie ⟷ SPV + Pyekt.

Vergleich der Kontraktionszahlen

$T = 8{,}051261 > T_5 = 4{,}032 \Longrightarrow$ signifikant ($p = 0{,}01$)

Vergleich der MI

$T = 5{,}828845 > T_5 = 4{,}032 \Longrightarrow$ signifikant ($p = 0{,}01$)

Praeop. ⟷ SPV + Pyekt.

Vergleich der Kontraktionszahlen

$T = 2{,}350066 < T_4 = 4{,}604 \Longrightarrow$ keine Signifikanz

Vergleich der MI

$T = 1{,}580777 < T_4 = 4{,}604 \Longrightarrow$ keine Signifikanz

Zusammenfassung der Ergebnisse

Antrum	Nüchtern		Fütterung	
	Kontraktionszahl	Motility-Index	Kontraktionszahl	Motility-Index
Praeop:	51,6 ± 14,7	109,3 ± 38,3	127,3 ± 24,5	177,5 ± 60,6
Pylorektomie:	52,2 ± 12,3	119,3 ± 50,7	167,6 ± 31,1	316,7 ± 135,7
Vagotomie:	51,8 ± 8,4	99,4 ± 40,7	72,1 ± 14,2	79,1 ± 15,3

Duodenum	Nüchtern		Fütterung	
	Kontraktionszahl	Motility-Index	Kontraktionszahl	Motility-Index
Praeop:	174,4 ± 42,6	302,7 ± 128,5	304,6 ± 34,4	465,8 ± 112,2
Pylorektomie:	283,0 ± 126,9	531,7 ± 345,3	443,3 ± 146,0	766,1 ± 418,75
Vagotomie	172,6 ± 25,8	268,5 ± 68,6	259,6 ± 42,5	344,3 ± 97,4

Zusammenfassung der elektrischen Ergebnisse (slow wave Frequenz)

	Antrum		Duodenum	
	Nüchtern	Fütterung	Nüchtern	Fütterung
Praeop:	5,0 ± 0,3	4,6 ± 0,16	18,75 ± 0,5	18,6 ± 0,7
Pylorektomie:	4,95 ± 0,2	4,6 ± 0,26	18,54 ± 0,5	18,3 ± 0,4
Vagotomie:	4,9 ± 0,4	4,55 ± 0,27	19,2 ± 1,3	19,1 ± 0,6

Prozentuale kontraktile Aktivität

= Anzahl der tatsächlichen Kontraktionen/Anzahl der slow waves

	Antrum		Duodenum	
	Nüchtern	Fütterung	Nüchtern	Fütterung
Praeop:	17,2% ± 5,0%	46,2% ± 8,8%	15,5% ± 3,8%	27,3% ± 3,1%
Pylorektomie:	17,5% ± 4,1%	60,7% ± 11,3%	25,4% ± 11,4%	40,3% ± 13,3%
Vagotomie:	17,6% ± 2,8%	26,4% ± 0,5%	14,9% ± 2,2%	22,6% ± 3,7%

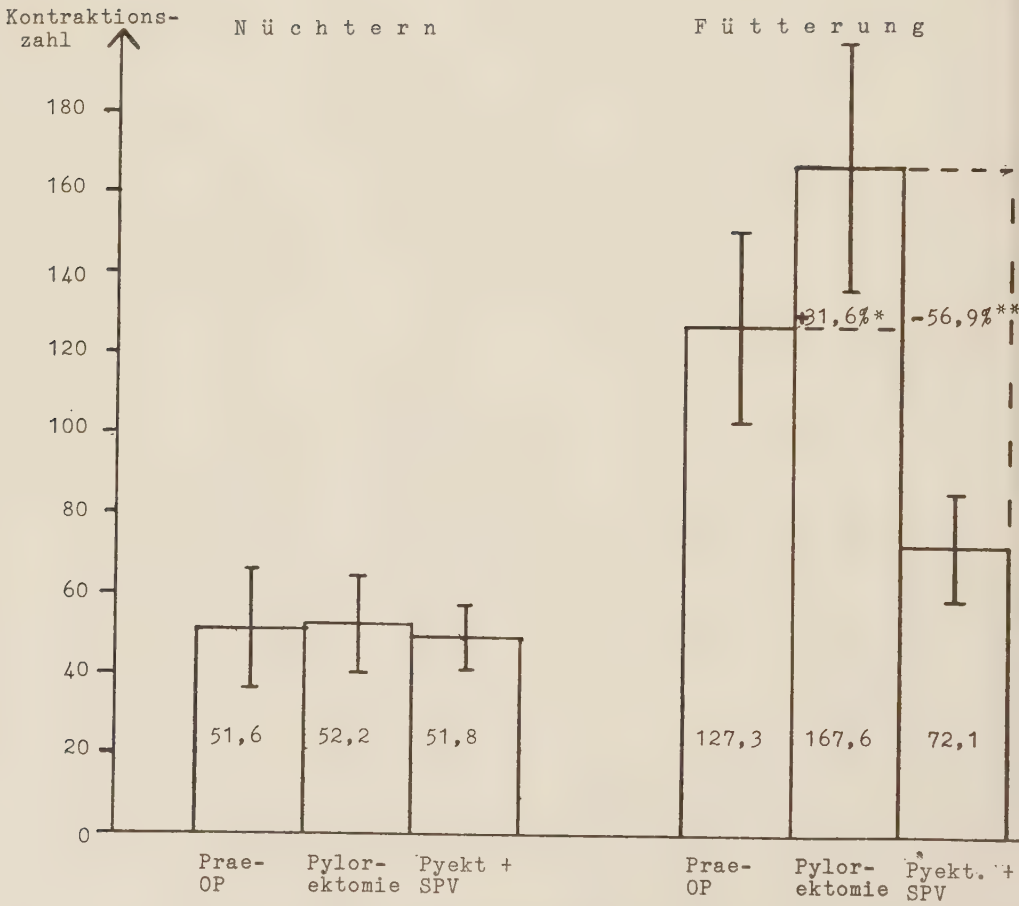
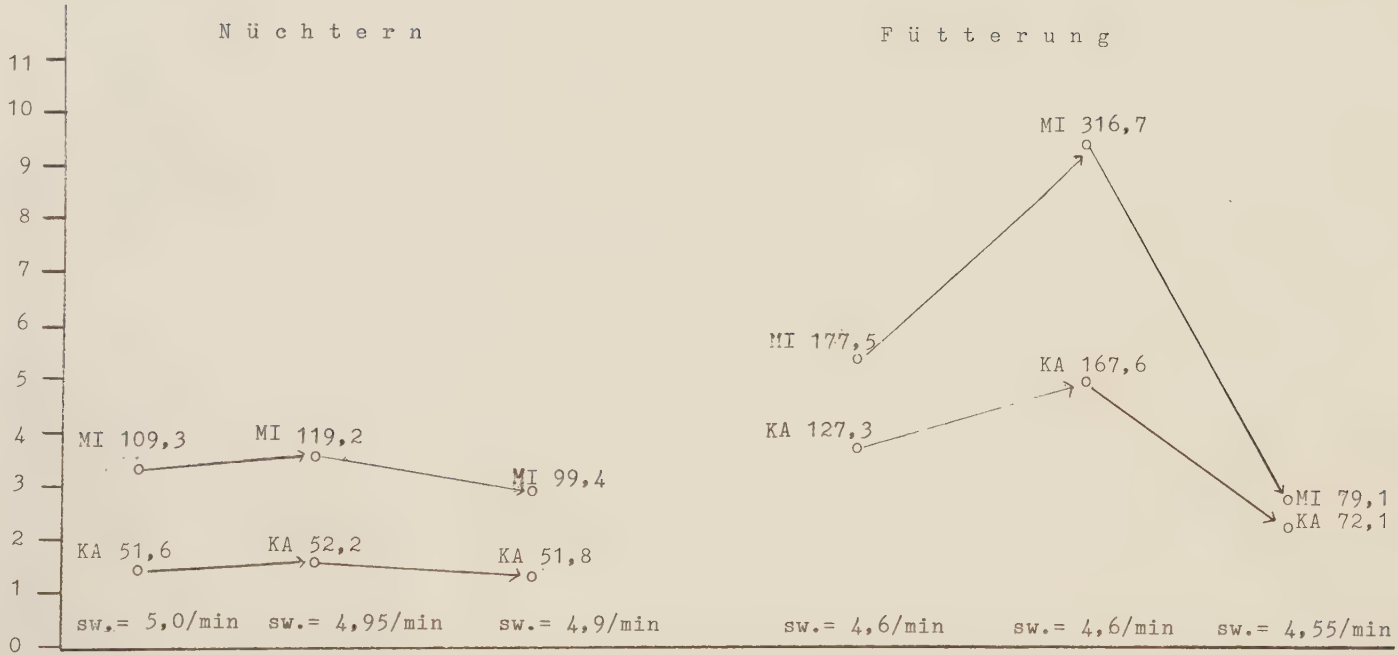


Fig 6: Anzahl der Antrumkontraktionen vor und nach Pylorektomie und nach Pyekt. + SPV im Nüchtern- und Fütterungsmuster

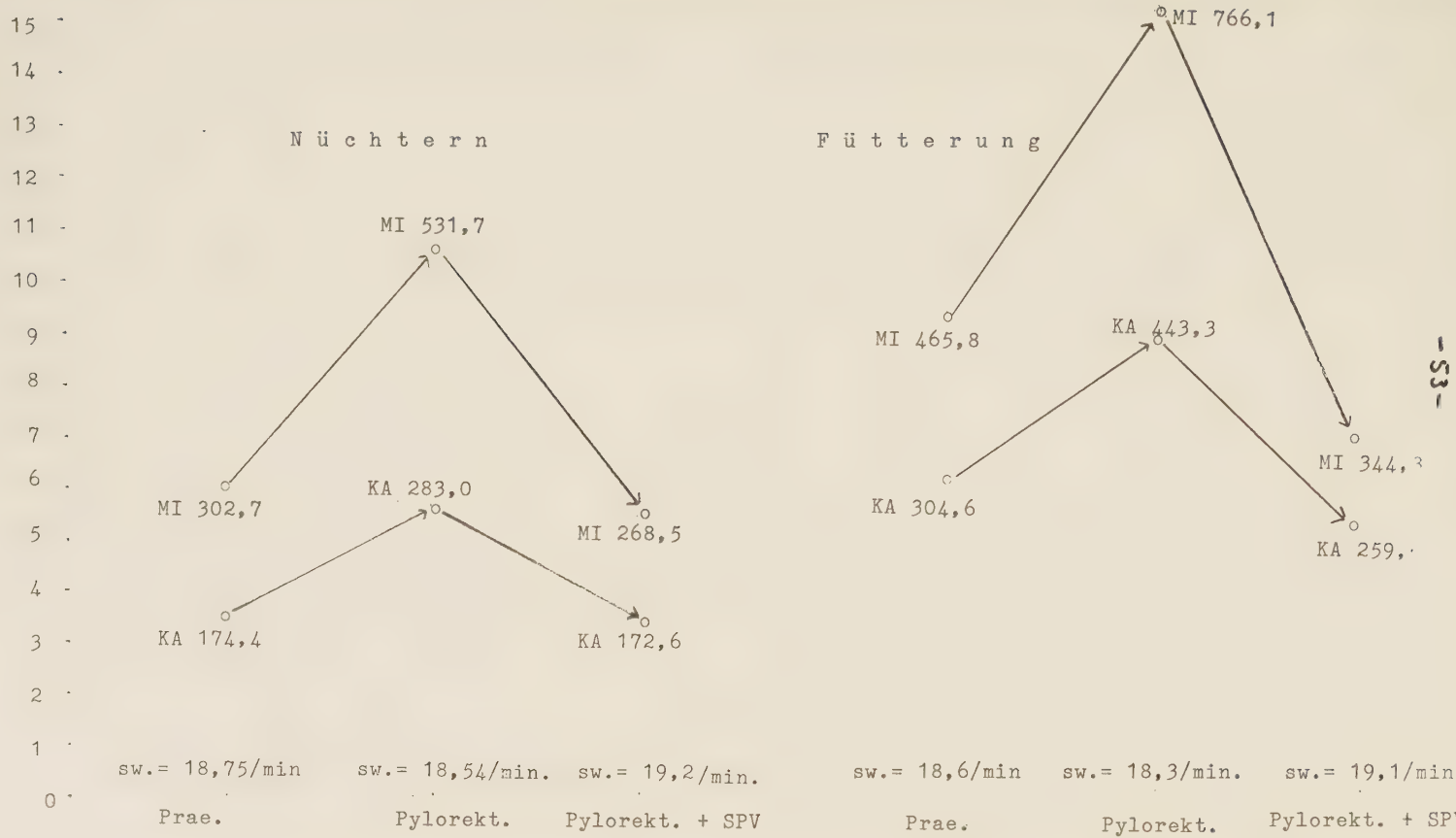
* Signifikante Veränderung gegenüber dem Kontrollwert ($p_= 0{,}01$)

** Signifikante Veränderung sowohl gegenüber dem Kontrollwert als auch dem Meßwert nach Pylorektomie.

Fig. 7: Anzahl der Duodenalkontraktionen vor und nach Pylorektomie und nach Pyekt. + SPV im Nüchtern- und Fütterungsmuster.



Am Antrum gemessene KA, MI und s.w.-Frequenz vor und nach Pylorektomie und nach Pylorektomie + SPV

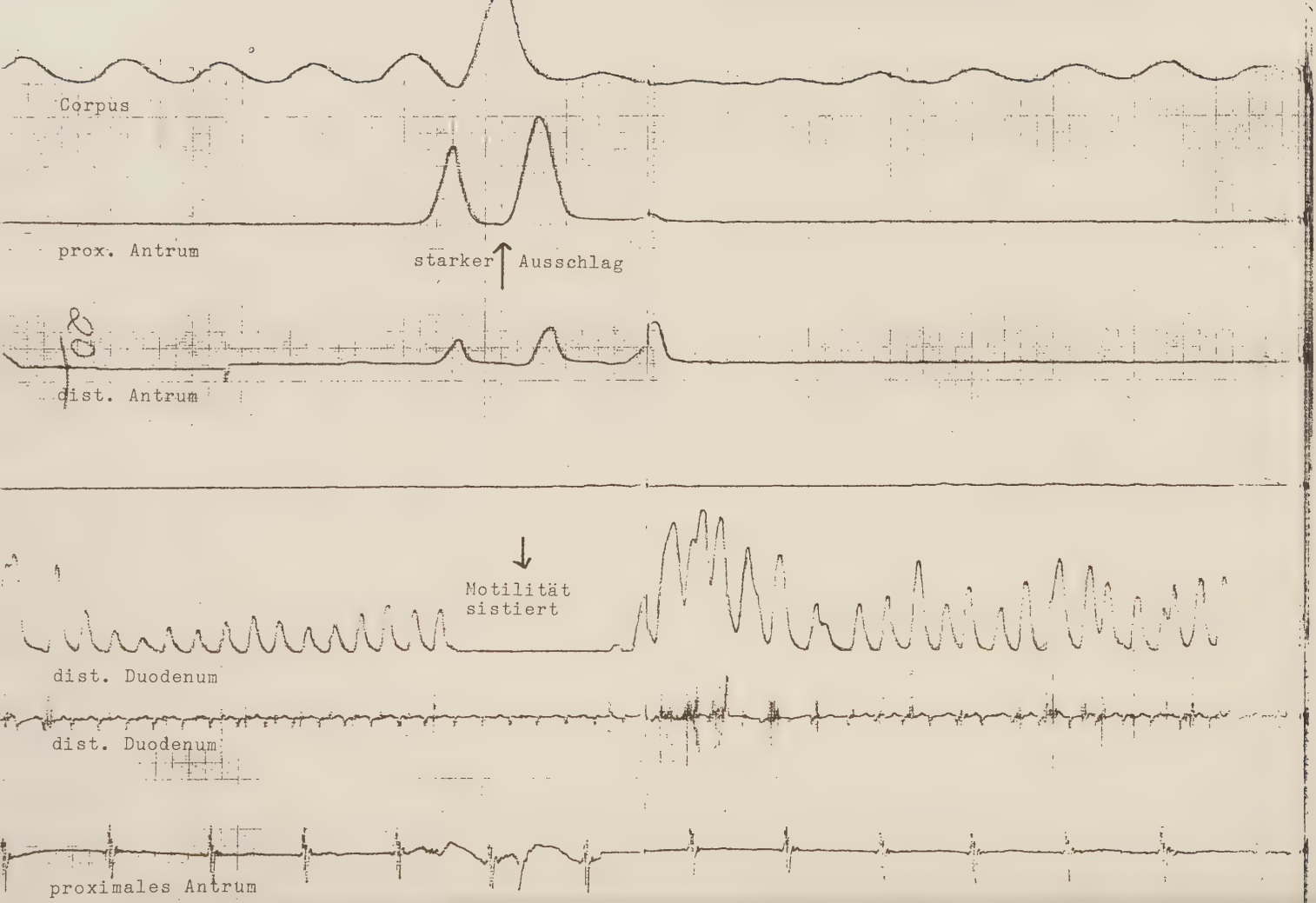


Am Duodenum gemessene KA, MI und s.w.-Frequenz vor und nach Pylorektomie und nach Pylorektomie + SPV

	Antrum			Duodenum			antro-duodenal Index		
	Prae.	Pylor.	Pylor. + SPV	Prae	Pylor.	Pylor. + SPV	Prae	Pylor.	Pylor. + SPV
Nüchtern	17,2%	17,5%	17,6%	15,5%	$\xrightarrow{*}$ 25,4%	$\xrightarrow{*}$ 14,9%	1,1	0,68	1,18
Fütterung	46,2%	$\longrightarrow$ 60,7%	$\longrightarrow$ 26,4%	27,3%	$\longrightarrow$ 40,3%	$\longrightarrow$ 22,6%	1,7	1,5	1,16

Tafel 3: Prozentuale kontraktile Aktivität von Antrum und Duodenum im Nüchtern- und Fütterungsmuster vor und nach Pylorektomie und nach Pylorektomie + SPV ($\longrightarrow$ signifikante Veränderung, t-Test $p \leq 0{,}01$; $\xrightarrow{*}$ $p \leq 0{,}02$)

Prozentuale kontraktile Aktivität vor und nach Pylorektomie und nach Pyekt. + Vagotomie nüchtern und nach Fütterung. (A = Antrum; D =Duodenum)


Corpus
prox. Antrum
starker Ausschlag
dist. Antrum
Motilität
sistiert
dist. Duodenum
dist. Duodenum
proximales Antrum

Zur Kurve:

Nach Pylorektomie bleibt der antroduodenale Inhibitingreflex bestehen

Starke Antrumausschläge bringen duodenale Aktivität kurzzeitig zum Erliegen.

Diskussion

Zur Therapie des Gastro-Duodenalulcus hat sich in der Klinik von Holle die Selektive proximale Vagotomie in Kombination mit einer form- und funktionsgerechten Pyloroplastik bewährt (4/18/20/35).
Das Prinzip der form- und funktionsgerechten Korrektur des antro-pylorischen Übergangs läßt sich technisch durch s.m.P.Y. am leichtesten realisieren.
Je nach dem Schweregrad der ulcerogenen Veränderungen wachsen die technischen Schwierigkeiten von der einfachen Muskelreduktionsplastik bis zur "antro-pyloro-bulbo-duodenektomie" an.
Im Falle des Vorliegens eines sogenannten "schwierigen Duodenums" nach Excision des gesamten narbig-entzündlich zerstörten Bezirks und der Mitbeteiligung von Nachbarorganen (Cholecyste, Choledochus, Leber, Pankreas nebst seinem Ductus, regionale größere und große Gefäße) wird sogar die magenerhaltende Direktvereinigung durch Gastroduodenostomie technisch zu riskant sein können.
In Abhängigkeit von der Situation wird eine sehr verschiedenartige Form der Passagewiederherstellung nötig werden. Der Operateur ist gezwungen aus jeder Situation das Bestmögliche zu machen.
Dies bedeutet, daß eine Standardmethode nicht jeder Lage gerecht werden kann.
Trotz der großen Variabilität der faktischen Lage einerseits gibt es andererseits eine Wiederholung

von typischen Situationen, die der Chirurg kennen muß. Er hat es dann viel leichter, im Einzelfall die angemessene Korrektur anzuwenden und dabei doch noch das Prinzip der form- und funktionsgerechten Lösung ad optimum zu erfüllen, wenn auch nicht immer ad integrum im anatomischen Sinne.

Von Holle wurden vier Typen der ff-Korrektur angegeben (siehe Einleitung), mit denen sich die vorliegende Problematik technisch nahezu immer bewältigen läßt und klinisch gute Ergebnisse erreicht werden können.

Infolge der variablen Technik, die angewandt wird, werden die Variablen der Dynamik der Region sehr verschieden sein müssen.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Arbeit, die Verhältnisse der Motilität der Region vor und nach Pylorektomie ohne und mit Pyekt. + SPV im Nüchternzustand und nach Fütterung zu erfassen und mit vorausgegangenen Ergebnissen nach submuköser Pyloroplastik (S. Reiser und G.E. Holle; 1982)(31)tierexperimentell zu vergleichen.

Die zu erwartenden Unterschiede liegen vor und sind zu diskutieren.

Nach submuköser Pyloroplastik verringert sich die postprandiale Antrumaktivität. Ein Anstieg von Kontraktionszahl und Motility-Index ist nach der submukösen Pyloroplastik nicht mehr auslösbar.

Die gemessenen Durchschnittswerte liegen signifikant unter den Ausgangsergebnissen.
Nach Pylorektomie tritt ein gegensinniger Effekt ein.
Hier steigt postprandial die Kontraktionszahl und der M.I. im Durchschnitt bei allen Tieren signifikant um 78% gegenüber den praeoperativen Kontrollen an.
Dieses Ergebnis steht im Einklang mit den Beobachtungen von Ormsbee und P. Bass (1976; 29) nach Heineke Mikulicz bzw. von Ludwick und Bass (1969; 26) nach Finney Pyloroplastik.
Auch bei ihnen steigt der für das Antrum gemessene Motility-Index nach der Operation an.
In den früheren Versuchen unserer Arbeitsgruppe beträgt nach submuköser Pyloroplastik die prozentuale kontraktile Aktivität im Fütterungsmuster für das Antrum 38,5% des Ausgangswertes.
Nach Pylorektomie steigt sie signifikant (P = 0,01) auf 131,3% an.
Die Verringerung der postprandialen kontraktilen Aktivität nach submuköser Pyloroplastik erklären Reiser und Holle mit einem verminderten Dehnungsreiz im Antrum infolge des durch die Muskelreduktion herabgesetzten elastischen Widerstandes der Antrumwand.
Dadurch wird direkt eine Wandschwäche, indirekt eine verminderte antrale Aktivität bewirkt.

Dies lässt sich mit einem Zustand vergleichen, der im Kontrast zu der praestenotischen Hypermotilität von stenosierten muskulären Hohlorganen, eine verminderte kontraktile Aktivität zeigt.
Die Entleerungsfunktion des Magens ist dabei unverändert oder gering beschleunigt.
Wenn nach Pylorektomie ebenfalls ein Kontrasteffekt zur submukösen Pyloroplastik, nämlich ein Anstieg der Fütterungswerte gegenüber den Kontrollen auftritt, so ist die Schlußfolgerung naheliegend, daß die Pylorektomie zumindest vorübergehend den Zustand einer relativen Stenose herstellt, woraus sich die gesteigerte "praestenotische" kontraktile Aktivität erklären lässt.
Die Entleerungszeit ist postprandial dementsprechend beschleunigt.
Die Chirurgie kennt diesen Zustand von den End-zu-End-anastomosen des Dünndarms und den Gastro-Duodenostomien Sie sind stenosegefährdet!
Der Inhalt wird im Presstrahl durch die Anastomose getrieben oder bei nachlassender Kontraktionskraft retiniert.
Für das Antrum gilt:
Da es sich nach der Kontinuitätsresektion der Pylorektomie um eine End-zu-Endanastomose handelt bedarf es einer erhöhten Kontraktionskraft des Antrums um die Anastomose zu überwinden.

Dementsprechend finden wir einen Anstieg der kontraktilen Aktivität von 17% auf 17,5% nach Pylorektomie im Nüchternzustand bzw. von 46,2% auf 60,7% nach Pylorektomie und Fütterung.
Diese übermäßige Leistung läßt sich reduzieren von 60,7% auf 26,4% durch eine zusätzliche S.P.V. Ähnliches gilt für den M.I. (Reduktion von 177 prae über 316 nach Py. auf 79 nach Py. + S.P.V.).
Nach der in 6-8 wöchigem Abstand nach Pylorektomie als Dritteingriff intraindividuell durchgeführten selektiven proximalen Vagotomie ergaben sich folgende Veränderungen:
Der postprandiale Anstieg der Kontraktionszahl nach alleiniger Pylorektomie sowie die Steigerung des M.I. war nach zusätzlicher selektiver proximaler Vagotomie nicht mehr feststellbar.
Die postprandiale kontraktile Aktivität im Antrum lag nach Pylorektomie + S.P.V. mit 26,4% um 56,5% unter dem Wert nach alleiniger Pylorektomie bzw. 43% unter dem Ausgangswert.
Die postprandiale kontraktile Aktivität des Duodenums sinkt nach Pylorektomie + S.P.V. um 44% gegenüber dem Wert nach alleiniger Pylorektomie, bzw. um 17,2% gegenüber den Kontrollwerten.
Im Endeffekt wird eine Annäherung an das Normverhalten erzielt, nämlich der Ausgleich der gegensinnigen Effekte der Maßnahmen:

S.P.V. + s.m.Py. im Fall 1

Pyekt. + S.P.V. im Fall 2.

Im 1. Fall erzielt die alleinige S.P.V. eine Zunahme von KA und M.I., die durch zusätzliche Muskelreduktion, also Schwächung der Pylorusvorderwand ausgeglichen wird(32).
Im 2. Fall erzielt die alleinige Kontinuitätsdurchtrennung und End-zu-Endanastomose einen Stenosierungseffekt mit einem übermäßigen Anstieg der kontraktilen Arbeitsleistung des Antrums.
Letztere kann durch eine zusätzliche S.P.V. der Norm angenähert werden. Im übrigen ist es eine Frage der Heilung der Anastomose, inwieweit die Gewebselastizität sich wiederherstellt bzw. durch Narbenbildung nach lokaler Infektion oder partieller Insuffizienz oder Adhaesionen verlorengeht.
So erklärt sich der verschiedene Ausfall der Effekte. Es ist nicht überraschend und die Widersprüche der Vergleichsparameter sind nur scheinbare.
Eine tangentiale Muskelreduktionsplastik (s.m.Py.) ist etwas völlig anderes, als eine komplette Kontinuitätsdurchtrennung (Pyekt.).
Die Hauptursache dafür ist darin zu suchen, daß im Fall 1 die intramuralen kurzen Bahnen nur teilweise verringert werden, während sie im Fall 2 vollkommen unterbrochen werden.
In beiden Fällen gleicht die zusätzliche S.P.V. den nachteiligen Motilitätseffekt aus. Es ist dabei gleichgültig, in welcher Reihenfolge die Maßnahmen S.P.V. $\rightleftarrows$ Pylorektomie ausgeführt werden.

Wichtig ist jedoch, daß beide kombiniert werden.
Nach Finney Pyloroplastik beobachteten Bass und Ludwick (1969;26 und 1970;27) zwar auch, wie bereits erwähnt, eine gesteigerte kontraktile Aktivität des Fütterungsmusters jedoch in Verbindung mit antro-duodenalen Pendelbewegungen, Magendilatationen und Entleerungsverzögerung, was zu Erbrechen und Gewichtsverlust bei den Versuchstieren führte; Komplikationen, wie sie nach Pylorektomie zu keinem Zeitpunkt auftreten.
Die pathophysiologische Störung ist bei den Versuchen (Bass, Ludwick) in dem chronischen duodeno-gastralen Reflux zu suchen. Die ff-Pylorektomie ist hingegen refluxfrei (Kitzke M.) (25).
Allerdings ist die Pylorektomie pathophysiologisch nicht so günstig wie die submuköse Pyloroplastik; denn die Pylorektomie verursacht eine erhöhte Antrumaktivität. Die Passage der gastroduodenalen Übergangszone wird dadurch erleichtert.
Vorliegende Versuche zeigen jedoch, daß diesen erhöhten Leistungen durch eine SPV begegnet werden kann.
Im Gegensatz zur Heineke Mikulicz- oder Finney-Pyloroplastik wird die Anatomie der Übergangszone durch die form- und funktionsgerechte Pylorektomie nicht so tiefgreifend zerstört wie durch die Finney- oder Heineke Mikulicz-Pyloroplastik, nach welcher es zu schweren Störungen der antro-duodenalen Koordination oder sogar durch den chronischen Reflux zu Entleerungsverzögerung mit

Regurgitation und Erbrechen kommen kann (Ludwick).
Die durch a-SPV-Präparation geschaffene Möglichkeit einer "mobilen Anastomose" (Holle) dient zugleich als Refluxprophylaxe.
Deshalb kann auch die ff-Pylorektomie mit Recht zu den form- und funktionsgerechten Typen der Pyloroplastik gezählt werden.
Am Antrum sind Veränderungen der Motilität nach Pylorektomie nur postprandial feststellbar.
Am Duodenum hingegen ist die KA und der M.I. sowohl im Nüchternmuster als auch im Fütterungsmuster signifikant erhöht.
Nach Pylorektomie erhöht sich die prozentuale kontraktile Aktivität am Duodenum im Nüchternmuster um 10%, im Fütterungsmuster sogar um 13%. Der postprandiale M.I. steigt um 64,5%.
Ähnliche Beobachtungen machten Ormsbee und P. Bass. Sie stellten ebenfalls einen Anstieg der Duodenalaktivität nach der Operation fest.
Und zwar stieg der Motility-Index um über 300% von 61 ± 15 auf 229 ± 37 nach Pyloroplastik.
Gegensätzlich dazu sind die Ergebnisse nach submuköser Pyloroplastik:
Die prozentuale kontraktile Aktivität am Duodenum beträgt nach submuköser Pyloroplastik nüchtern 10% und postprandial 13,6% bzw. 25,4% und 40,3% nach Pylorektomie. Analog dazu fällt im Fütterungsmuster der M.I. um 27%, während er nach Pylorektomie um 64% ansteigt.

P. Bass erklärt den nach Heineke Mikulicz-Pyloroplastik beobachteten Anstieg der duodenalen Motilität mit einer Antralisation des Duodenums, worunter der Wegfall des Kontrollmechanismus des antro-pylorischen Endsegmentes des Magens zu verstehen ist.
Nach klinischen und röntgenologischen Beobachtungen am Krankengut unserer Klinik ändert sich die Koordination der Bewegungen des Duodenums immer dann am auffallendsten (Dysrhytmie, beschleunigte langanhaltende Pendelbewegungen), wenn die pyloroduodenale Innervation aus dem Plexus hepato-pyloro-duodenalis durch Ulcusexcision oder Bulbektomie ganz oder teilweise entfernt werden mußte (Holle F.) (Klinische Beob.).
Die Zerstörung der Innervation (Ausfall ihrer Schrittmacherfunktion?) könnte ein plausibler Grund für die Dysregulation des antro-duodenalen Überganges nach operativen Maßnahmen in diesem Bereich sein.
Auch in der vorliegenden Arbeit ist ein Anstieg der duodenalen Aktivität nach Pylorektomie zu beobachten, während nach submuköser Pyloroplastik eine Beeinflussung des Duodenums kaum auftritt, sondern es im Gegenteil zu einem Abfall der duodenalen Fütterungsmotilität um 27% kommt.
Es liegt in der Natur des größeren Eingriffes in die Region, wenn die Motilität nach Heineke-Mikulicz u. ä.-Pyloroplastik am stärksten und auch nach Pylorektomie stärker gestört wird, als nach der submukösen Pyloroplastik.

Nach Heineke Mikulicz- und Finney-Pyloroplastik kommt es zu einer duodenalen Motilitätssteigerung, verbunden mit starker Störung der antroduodenalen Koordination (Dysrhytmie). Deshalb sind alle konventionellen Pyloroplastiken funktionswidrig.

Letzteres äußert sich auch in einer vollständigen Aufhebung des antroduodenalen Inhibitingreflexes.

Nach ff-Pylorektomie sind die Auswirkungen auf eine isolierte Motilitätssteigerung ohne Beeinflussung der Koordination beschränkt. Ferner bleibt, wie nach submuköser Pyloroplastik, der antroduodenale Reflex erhalten. - Starke Antrumausschläge löschen die Duodenalkontraktionen aus und bringen die duodenale Aktivität kurzfristig zum Erliegen.

Kritisch ist anzumerken, daß das Kollektiv der Versuchstiere (insgesamt 5 Hunde) klein ist und daß, nach der dritten Sitzung nur bei drei Tieren die Meßaggregate funktionsfähig waren.

Durch die Verweildauer von über drei Monaten war es zur Brüchigkeit der Leitungsdrähte und Eindringen von Flüssigkeiten gekommen. Für die Messungen stand daher nur ein kleines Kollektiv zur Verfügung. Diesen Mangel kann die ausreichend große Zahl von Messungen nicht kompensieren.

Wegen der genannten kritischen Einschränkungen hat die Arbeit bedingte Aussagekraft. Immerhin ist sie als weiterführende Pilotstudie von Bedeutung.

Über die Signifikanzverhältnisse geben die Fig. 6 + 7 und Tafel 3 Auskunft.

Veränderungen der von Antrum und Duodenum abgeleiteten elektrischen Aktionspotentiale, wie sie nach trunkulärer Vagotomie beschrieben werden (28/39), konnten bei den vorliegenden Experimenten nicht beobachtet werden.

Zusammenfassung:

Unter sterilen Operationsbedingungen werden fünf Bastardhunden im chronischen Tierexperiment Meßaggregate, bestehend aus einem Verteilerkopf und jeweils fünf Dehnungsmeßstreifen und fünf bipolare Platinelektroden, an Magencorpus, Antrum und Duodenum implantiert.
Nach sechs Wochen wird in einer zweiten Sitzung an denselben Versuchstieren eine Pylorektomie durchgeführt.
In einer dritten Sitzung erfolgt nach weiteren sechs Wochen eine adäquate selektive proximale Vagotomie.
Nach jeweiliger Erholung von der Operation werden an den Tieren im wachen Zustand Motilitätsmessungen sowohl nüchtern als auch nach Fütterung über mehrere Stunden durchgeführt.
Ausgewertet werden Kontraktionszahl, Motility-Index, Frequenz der slow waves und prozentuale kontraktile Aktivität an Antrum und Duodenum im Nüchtern- und Fütterungsmuster, jeweils getrennt nach den drei Meßreihen

a) nach Implantation = Kontrolle
b) nach alleiniger Pylorektomie
c) nach Pylorektomie + SPV

Es ergeben sich folgende Ergebnisse.

a) Antrum: signifikante Veränderungen gegenüber der Kontrolle ergeben sich für das Antrum nur im Fütterungsmuster:

Nach Pylorektomie steigt die postprandial gemessene Kontraktionszahl um 31,6% gegenüber den Ausgangswerten an.
Die nach Pylorektomie aufgetretene Hypermotilität wird durch die darauf folgende SPV wieder aufgehoben.
Nach der SPV sinkt die Kontraktionszahl um 56,9%.
Parallel dazu steigt die postprandiale prozentuale kontraktile Aktivität von 46,2% bei intaktem Antrum auf 60,7% nach Pylorektomie und sinkt nach Pylorektomie + SPV auf 26,4% ab.

b) Duodenum: signifikante Veränderungen ergeben sich für das Duodenum bereits im Nüchternmuster.
Die Kontraktionszahl steigt nach Pylorektomie um 62,2% gegenüber den Ausgangswerten. Die SPV bewirkt eine Normalisierung der nach Pylorektomie überhöhten Werte.
Ein ähnliches Bild zeit das Fütterungsmuster: nach Pylorektomie signifikanter Anstieg um 45,5% gegenüber den Ausgangswerten.
Nach Pylorektomie + SPV wieder ein signifikanter Rückgang um 41,4%.
Die prozentuale kontraktile Aktivität steigt im Nüchternmuster von 15,5% praeop. auf 25,4% nach Pylorektomie. Nach Pylorektomie + SPV beträgt sie 14,9%.
Die postprandiale prozentuale kontraktile Aktivität des Duodenums steigt von 27,3% auf 40,3% nach Pylorektomie und fällt nach der anschließenden Vagotomie wieder auf 22,6% ab.

Die Auswirkungen der Pylorektomie sind auf den motilitätssteigernden Effekt begrenzt.
Es tritt keine Störung der antroduodenalen Koordination auf.
Die Kontinuitätsdurchtrennung und End-zu-Endanastomose, wie sie bei Pylorektomie der Fall ist, bedingt eine praestenotische Hypermotilität, die durch eine zusätzliche SPV wieder der Norm angenähert werden kann.
Im Vergleich Pylorektomie ⟹ submuköse Pyloroplastik, (Finney- und Heineke Mikulicz-Pyloroplastik;) ist die Pylorektomie pathophysiologisch nicht so günstig, als die submuköse Pyloroplastik, denn die Pylorektomie verursacht eine erhöhte Aktivität des innerviert gebliebenen Antrumabschnittes.
Diese pathophysiologische Konsequenz der Querdurchtrennung von muskulären Hohlorganen ist aus der Klinik bekannt. Sie ist dort willkommen, weil mit ihrer Hilfe die Stenosierung von EZE Anastomosen (d. i. eine Passagebehinderung) rasch kompensiert werden kann.
Unsere Frage ist eine andere: nämlich wie sich die (aus Gründen der Säurereduktion) unerläßliche SPV auf die Motilität der Zone auswirkt. Es ergibt sich, daß die durch Pylorektomie erhöhte Antrumaktivität durch eine SPV signifikant verringert und dem Ausgangswert angenähert wird.
Dagegen führt eine Finney- oder Heineke Mikulicz-Pyloroplastik zu mehr oder weniger schweren Störungen der antroduodenalen Koordination und durch chronischen

Reflux zu Entleerungsverzögerung, ja sogar zu Regurgitation und Erbrechen. Eine ff-Pylorektomie ist refluxfrei, sofern sie nicht provokativ belastet wird.

Die durch a-SPV-Präparation geschaffene "mobile Anastomose" dient also u. a. der Refluxprophylaxe. Eine ff-Pylorektomie kann deshalb den form- und funktionsgerechten Typen der Pyloroplastik zugezählt werden.

Literaturverzeichnis

1. Allgöwer, M., Burri, C., Hell, K.:
Zur Technik der Pyloroplastik.
Der Chirurg 39, Heft 11:505-510 (1968)

2. Bass, P., Code, C. F., Lambert, E.H.:
Electric activity of gastroduodenal junction.
Am. J. Physiol. 201:587-592 (1961)

3. Bauer, H.:
Operative Korrekturmöglichkeit des duodeno-gastrischen Refluxes.
In: Der duodenogastrische Reflux und seine klinische Bedeutung. Heinkel, K., Gugler, R. (Hrsg.), S. 115-133, Acron Verlag Berlin (1978)

4. Bauer, H., Brückner, W., Welsch, K. H., Holle, F.:
Die nicht-resezierende Chirurgie des Gastroduodenalulcus. III. Klinische Resultate.
Münch. Med. Wschr. 118:785-792 (1976)

5. Brand, G., Hartig, W., Albert, H., Kothe, W., Schulz, H.-G.:
Einfluß der selektiven proximalen Vagotomie auf die Magenmotilität.
Dt. Z. Verdau.- u. Stoffwechselkr. 38:9-14 (1978)

6. Braun, H.:
Über Gastro-Enterostomie und gleichzeitig ausgeführte Entero-Anastomose.
Arch. Klin. Chir. 45:361 (1893)

7. Carlson, G. M., Bedi, B. S., Code, C. F.:
Mechanism of propagation of intestinal interdigestive myoelectric complex.
Am. J. Physiol. 222:1027-1030 (1972)

8. Clarke, R. J., Alexander-Williams, J.:
Prevention of "dumping" by retaining antral innervation.
Surg. Forum 23:329-331 (1972)

9. Clarke, R. J., Alexander-Williams, J.:
The effect of preserving antral innervation and of a pyloroplasty on gastric emptying after vagotomy in man.
Gut 14:300-307 (1973)

10. Dragstedt, L. R., Owens, F. M.:
Supradiaphagmatic section of the vagus nerves in the treatment of duodenal ulcer.
Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 53:152-154 (1943)

11. Emas, S.:
Chirurgisches Vorgehen beim chronischen Ulcus duodeni
Dt. Ärztebl. 40:2381-2386 (1977)

12. Ferguson, D. J., Billings, H., Swensen, D., Hoover, G.:
Segmental gastrectomy with innervated antrum for duodenal ulcer: results at one to fove years.
Surgery 47:548-556 (1960)

13. Friesen, S. R., Rieger, E. A.:
A study of the role of the pylorus in the prevention of the "dumping syndrome".
Ann. Surg. 151:517-529 (1959)

14. Heltzel, W., Okukubo, F., Brückner, W. L., Hellerer, O.:
Gastric motility after selective proximal vagotomy and pyloroplasty.
V. World Congr. Coll. Int. Chir. Digest, Sao Paulo (1978)

15. Holle F.:
Selective proximale Vagotomie bei Ulcus ad cardiam. - Erste Definition der mit SPV und Pyloroplastik kombinierten Mageneingriffe.- Diskussion zur Fuchsig-Wien.
41. Tgg. Bayer. Chir. Vgg. München (Juli 1964)

16. Holle. F.:
Spezielle Magenchirurgie.
Springer Verlag Berlin - Heidelberg - New York (1968)

17. Holle, F.:
Form- und funktionsgerechte Chirurgie des Gastroduodenalulcus.
Erg. Chir. Orth. 54:1-44 (1970)

18. Holle, F., Andersson, S.:
Vagotomy - latest advances.
Springer Verlag Berlin - Heidelberg - New York (1980)

19. Holle, F., Heinrich, G.:
Die subdiaphragmatische Fundektomie.
Langenbecks Arch Chir. 293 (1960)

20. Holle, F., Holle, G. E.:
Vagotomy and pyloroplasty. Advances 1975 - 1980.
Springer Verlag Berlin - Heidelberg - New York (1980)

21. Hollender, L. F., Marrie, A.:
La vagotomie supra-selective (1977)

22. Hollinger, A., Largiader, F.:
Therapeutisches Prinzip: Pyloroplastik.
In Ulcus-Therapie. Blum, L. A., Siewert, J. R.
(Hrsg.), S. 185-202, Springer Verlag Berlin - Heidelberg -New York (1978)

23. Humphrey, C. S., Wilkinson, A. R.:
The value of preserving the pylorus in the surgery
of duodenal ulcer.
Brit. J. Surg. 59:779-783 (1972)

24. Kelly, Keith, A.:
Gastric emptying of linquids and solids roles
of proximal and distal stomach.
Am. Physiol. Society (1980)

25. Kitzke M.:
Tierexperimentelle Untersuchungen über den d-g-Reflux
nach verschiedenen Pyloroplastikformen.-

26. Ludwick, J. R., Wiley, J. N., Bass, P.:
Pyloroplasty and vagotomie: Early effects an antral and duodenal contractile activity.
Arch. Surg. (Chicago) 99:553 (1969)

27. Ludwick, J. R., M. D., Wilex, J. N., Bass, P.:
Gastric emtying following Finney pyloroplasty and vagotomy.
Am. J. Digestive Diseases, Vol. 15, No. 4 (1970)

28. Mir, S. S., Mason, G. R., Ormsbee, H. S.:
Vagal influence on duodenal motor activity.
Am J. Surg. 135 (1978)

29. Ormsbee, H. S., Bass, P.:
Gastroduodenal motor grandients in the dog after pyloroplasty.
Am. J. Physiol. 230:No.2 (1976)

30. Ormsbee, H. S., Springfield, A. C., Weddle, C. O., Bass, P.:
The effects of liquid test meals and drugs on canine antralduodenal contractile activity following parietal cell or truncal vagotomy with or without pyloroplasty.
Proc. 4th Int. Symp. Gastroenterol. Motility, Vancouver (1974)

31. Reiser, S. B., M. D., Holle, G. E., M. D.:
Motor and electrical activity of the gastroduodenal junction before and after submucosal Pyloroplasty.
World J. Surg. 6:231-235 (1982)

32. Reiser, S. B., Holle, G. E., Frey, K. W.:
Motorische und elektrische Aktivität der gastroduodenalen Übergangszone vor und nach SPV und Pyloroplastik.
Forum, Dtsch. Ges. Chir. 1982

33. Rothmind, M., Deisler, G., Kaufmann, A., Höhn, P.:
Duodenogastrischer Reflux nach Vagotomie und Pyloroplastik.
Langenbecks Arch. 340:167-178 (1976)

34. Schang, J. C., Keith, A., Kelly, Vay Liang W. Co.:
Postprandial hormonal inhibition of canine interdigestive gastric motility.
Am. Physiol. Soity (1981)

35. Schmidt, G. F., Schneider, J., Bauer, H.:
Duodenogastraler Reflux vor und nach SPV und Pyloroplastik.
In: Nicht resezierende Ulcuschirurgie. Bauer, H. (Hrsg.), S. 199-201. Springer Verlag Berlin - Heidelberg - New York (1980)

36. Schuppe, H.:
Tierexperimentelle quantitative Magenmotilitätsmessungen vor und nach SPV mittels Dehnungsmeßstreifen.
Inaugural Dill. Med. Fak. Univ. München (1980)

37. Szurszewski, H. H.:
A. migrating electric complex of the canine small intestine.
Am. J. Physiol. 217:1757-1763 (1969)

38. Stelzner, F.:
Die Anatomie der Pylorusregion.
In Nicht-resezierende Ulcuschirurgie. Bauer, H. (Hrsg.), S. 42 - 44, Springer Verlag Berlin - Heidelberg - New York (1980)

39. Walker, G. D., Stewart, J. J., Bass, P.:
The effect of parietal cell and truncal vagotomy on gastric an duodenal contractile activity of the unanesthetized dog.
Annals of surg. Vol. 179 No. 6 (1974)

40. Yzeren van W. 1901
Zit. nach Holle, F., Anderson S.
S. 2 Vagotomy, Springer Verlag (1974)

Für die freundliche Überlassung des Themas sowie die Anregungen und Ratschläge bei der Anfertigung dieser Arbeit darf ich Herrn Prof. Dr. med. Fritz Holle verbindlichst danken.

Auch Herrn Dr. med. Silvano Reiser danke ich sehr herzlich für seine wertvolle operative Unterstützung bei den tierexperimentellen Versuchsreihen und seine Hilfe bei dem theoretischen Aufbau dieser Arbeit.

Lebenslauf

Am 12. Oktober 1956 wurde ich, Andreas Michael Brandl als Sohn des Dipl. Ing.(FH) Andreas Brandl und seiner Ehefrau Maria Anna, geborene Stich, in Ingolstadt/Donau geboren und im römisch katholischen Glauben erzogen.

Von 1963 bis 1967 besuchte ich in Pfaffenhofen/Ilm die Volksschule und anschließend das Schyren-Gymnasium in Pfaffenhofen/Ilm, an dem ich 1976 das Abitur ablegte.

Am 17.9.1976 immatrikulierte ich mich an der Ludwig-Maximilians-Universität München für das Fach Tiermedizin.
Studium der Tiermedizin bis 1978.

Ab Sommersemester 1977 Studium der Humanmedizin.
Seit 1978 zusammen mit Zahnmedizin.

Am 24.11.1982 Approbation als Arzt.
Am 27.04.1984 Staatsexamen in Zahnheilkunde.